

UL 8750
用於燈具產品的發光二極體光源
安全通則

LIGHT EMITTING DIODE (LED) LIGHT SOURCES FOR USE**IN LIGHTING PRODUCTS**

這是用於燈具產品內的發光二極體光源的評估指南的第一版，適用於發光二極體作為光源的元件，例如發光二極體模組，發光二極體陣列、電源與控制電路。也涵蓋了由最終產品製造商製作的發光二極體光源，它可以是產品的一部分或者是由其他光源廠商組裝到燈具產品內的零組件。

介紹

1. 適用範圍

1.1 下列要求是針對發光二極體作為任何 1.3 節所列的燈具產品光源，規範了最小的安全要求

1.2 發光二極體光源包含了下列的零組件：

- a) 提供照明的單一發光二極體或是發光二極體陣列。
- b) 提供適當的電壓與電流使發光二極體運作的電源。
- c) 提供開關、閃爍或是其他控制發光二極體能量的控制電路。

1.3 符合本規格要求的發光二極體光源，可作為符合下列標準要求的燈具產品的照明。

下列產品適用於 600V 以下的電源分支，並在於依照美國國家電工法規（ANSI/NFPA 70）內所列的非危險的環境下使用。本規格要求也適用於發光二極體光源連接到如一般電池組、燃料電池等獨立電源的情況：

- a) 燈具 UL 1598
- b) 攜帶式燈具 UL 153
- c) 舞台與工作室照明 UL 1573
- d) 潛水用照明 UL 676
- e) 游泳池照明 UL 676
- f) 軌道燈系統 UL 1574
- g) 號誌 UL 48
- h) 緊急照明燈與出口標示燈 UL 924
- i) 內置電子安定器電燈 UL 1993
- j) 逃生出口路徑標示系統照明 UL 1994
- k) 小夜燈 UL 1786
- l) 可攜式照明, UL 2388
- m) 低電壓照明系統 UL 2108
- n) 燈座配件 UL 496
- o) 景觀用照明 UL 1838

1.4 用於**危險場所、健康照護、緊急或海軍用的 LED 照明產品應用**，因具有其他額外的標準要求，並不包含在**本評估指南中**

2. 一般通則

2.1 零組件

2.1.1 除了 2.1.2 節的例外情形，本指南涵蓋的產品零組件必須符合該元件的要求。參考附錄 A 關於本指南所涵蓋的產品零組件。

2.1.2 符合下列情形下的零組件不需要遵守本指南的要求

- a) 不具有本指南涵蓋產品內零組件功能的特徵。
- b) 本指南對零組件的要求已被取代。

2.1.3 零組件的使用，必須符合其上標示的額定等級。

2.1.4 零組件的結構並非完整，功能也會受到限制。這些零組件僅能用在特定的情況下，例如：對於操作環境溫度有限制時，零組件就僅能在不高於該額定溫度下使用。

2.2 數值單位

- 2.2.1 除非關於導體尺寸的標示，括號外的數值是標準要求，括號內的數值是參考說明或是近似的換算數值。
- 2.2.2 除非特別註明，所有的電壓與電流都取均方根值(rms,有效值)。
- 2.2.3 為了方便閱讀使用，電線的尺寸採用的是美國電線規格 (AWG)。

2.3 參考文獻

- 2.3.1 任何本指南參考的標準都應該採取最新的版本。

3.名詞解釋

- 3.1 下列的名詞解釋，適用於本指南內的要求。
- 3.2 CONDITIONS OF USE，使用條件：用於標示 LED 模組在零組件使用上或是作為控制器用途時的適當參數與規格。
- 3.3 ENCLOSURE, ELECTRICAL，電氣（絕緣）外殼：設備上用於防止使用者接觸到設備之保護等級 2 以上、安全的超低電壓電路或是低功率電源供應下操作區域的功能部品。
- 3.4 ENCLOSURE, FIRE，防火外殼：設備上用於防止使用者接觸到設備內的危險帶電體、也防止內部火焰或是火源蔓延的功能部品。
- 3.5 ENCLOSURE, MECHANICAL，機械應力（絕緣）外殼：設備上用於防止因為機械力或是其他物理性應力造成人員、設備損傷的功能部品。
- 3.6 LAMP，燈：人工光源的通稱，通常指的是可見光。依照明的專業說法，燈是照明設備內可替換的發光源，透過標準的底座，如螺絲座、針腳、卡榫等，達到機械與電氣上的連接。
 - 3.6.1 LED LAMP, INTEGRATED，一體成型的 LED 燈泡：具有內建的驅動器與 ANSI 標準的底座用於連接到 ANSI 標準燈座的發光二極體裝置。
在北美地區，『標準底座』代表 ANSI 的標準底座，在美國地區，『電流分支』指的就是 IEC 文件內的『主電壓』
 - 3.6.2 LED LAMP, NON-INTEGRATED，非一體成型的 LED 燈泡：不具有內建的電源，但具有 ANSI 標準的底座用於連接到 LED 照明設備。
- 3.7 LED LUMINAIRE，LED 照明設備：完整的燈具，包含了 LED 光源與電源，也具有散光、固定與保護光源的部品，並可將光源連接到電流分支上。LED 光源可能是 LED 陣列、LED 模組或是 LED 燈泡。LED 照明設備會直接連接到電流分支上。
- 3.8 LIGHT EMITTING DIODE (LED)，發光二極體：具有電洞-電子接面的半導體形式的二極體，當施加順向偏壓時會產生光輻射。
 - 3.8.1 LED ARRAY，LED 陣列：黏合在在印刷電路板的 LED 組件，可能具有光學與額外的熱、機、電介面，並不含電源，也不會直接連接到電流分支上。
 - 3.8.2 LED MODULE，LED 模組：LED 光源的零組件，包含一個以上的 LED 連接到 LED 電源或驅動源，也可以含有其他的電機、電子、光學跟機械零件，但不會包含電源，也不會直接連到電流分支上。
 - 3.8.3 LED PACKAGE，LED 封裝品：包含一個以上的 LED 單體也可能跟光學、熱、機、電介面封裝在一起的組成品，不包含電源也不會直接連到電流分支上。
- 3.9 LIGHTING UNIT, FIXED，固定式燈具：固定不動的電源或是 LED 照明設備，也會永久的與電流分支連接。
- 3.10 LIGHTING UNIT, PORTABLE 攜帶式燈具：具有電源線與插頭連接到電源供應器的電源或是 LED 照明設備，不會固定在支撐座的表面上，可以用手攜帶或移動。

- 3.11 LIGHTING UNIT, STATIONARY**，定點式燈具：具有電源線與插頭連接到電源供應器的電源或是 LED 照明設備，但是會被固定在特定場所或區域，不會任意移動。
- 3.12 LIVE PART**，帶電體：與接地點具有電位差的導體，或是任何沒有基本絕緣的導體。連結到接地線或是電中性導線的導體也算是帶電體。
- 3.12.1 DEAD CONDUCTIVE PART**，無帶電導體：在正常操作情況下，沒有基本絕緣也沒有帶電流的導體。接地的無帶電導體可能會載有漏電流。
- 3.13 POLLUTION DEGREES**，污染程度：產品所在區域的污染程度，會影響產品內絕緣的空間距離與沿面距離要求的判定，也可以透過產品的設計進行控制。
- a) POLLUTION DEGREE 2**，污染等級 2：一般情況的污染環境，也就是不會造成導電，不過允許短暫因水氣冷凝造成的導電現象。
- b) POLLUTION DEGREE 3**，污染等級 3：會造成導電的乾燥污染環境，或是會因為水氣冷凝而造成長久的導電現象。
- 3.14 POWER SOURCE**，電源：在符合設計限制的情況下，可以提供控制電流、電壓或能量的變壓器、電源供應器或者電池組。
- 3.14.1 CIRCUIT, EXTRA-LOW VOLTAGE**，超低電壓電路：在正常操作情況下，電路中的任何兩個導體間或是導體與接地點的電位差不超過交流 42.4V 峰值或直流 60V 的二次電路，與危險的電壓由基本絕緣分隔，而且不符合所有關於 SELV 或者是限制電流電路的要求。
- 3.14.2 CIRCUIT, LIMITED CURRENT** 電路，限電流電路。具有保護的設計，以確保在正常操作情況與單一失效模式的情況下並不會造成安全危險的電路(不超過等級 2 的危險限制)。
- 3.14.3 CIRCUIT, SAFETY EXTRA-LOW VOLTAGE (SELV)**，安全的超低電壓電路：二次電路，具有保護功能的設計，以確保在正常操作與單一失效模式情況下，電路內的交流電壓低於均方根 30V (42.4V 峰值)，或是直流電壓不會超過 60V。
- 3.14.4 LED CONTROL MODULE**，LED 控制模組：在電源與 LED 陣列之間的電子電路設計，用於控制 LED 的陣列的電壓、閃爍、開關或者是其他的電能控制等。不包含電源，也不直接連接到電流分支上。
- 3.14.5 LED DRIVER**，LED 驅動器：內建控制電路設計以符合 LED 燈或是 LED 陣列要求的一組電源。
- 3.14.6 LED DRIVER, CLASS 2**，等級 2 的 LED 驅動器：符合等級 2 危險限制要求的 LED 驅動器。
- 3.14.7 POWER SUPPLY** 電源供應器：具有控制電流、電壓或是功率的電子裝置。
- 3.14.8 POWER SOURCE, CLASS 2**，等級 2 的電源：如變壓器、電源供應器或電池的電源，當開路電壓低於均方根 30V (42.4V 峰值)，或是直流電壓不超過 60V，在包含短路情況的負載情況下具有極低電阻以限制產生的能量。等級 2 的電源供應器可能內建此設計也可能透過其他設計以達到這樣的目的。
- a) INHERENTLY LIMITED POWER SOURCE**，內建限制的電源：變壓器、電源供應器或是電池組，沒有依賴單獨保護裝置以限制電源供應的輸出能量。內含限制電流與能量的電源供應器或是電池組，可以視為是具有內建限制的電源。這樣的變壓器、電源供應器或是電池組，可以接上額外的保護裝置，只要並非完全倚賴該保護裝置以限制輸出能量即可。
- b) NON-INHERENTLY LIMITED POWER SOURCE**，無內建限制的電源：變壓器、電源供應器或是電池組，當其電流與能量輸出超過預設限制時，必須透過額外的單獨保護裝置以自動限制輸出能量。
- 3.14.9 POWER SOURCE, LIMITED POWER SOURCE (LPS)** 電源，具有限制的電源：標示為『LPS 具有限制的電源』必須受到 3.1 與 3.2 表的限制，符合該限制的電源等同於符合等級 2 的危險限制要求。

表 3.1
內建限制電源的限制

輸出電壓 ¹⁾		輸出電流 ²⁾	換算功率 ³⁾
(U _{oc})		(I _{sc})	(S)
V a.c.	V d.c.	A	VA
20	20	≤ 8.0	≤ 5 × U _{oc}
20 < U _{oc} ≤ 30	20 < U _{oc} ≤ 30	≤ 8.0	≤ 100
-	30 < U _{oc} ≤ 60	150/U _{oc}	≤ 100

1) U_{oc}：用第 10.1 節方式測量，沒有連接任何負載狀況下的輸出電壓，電壓應該是屬於正弦波的交流電，或者是沒有『漣波』的直流電。非正弦波的交流電或是具有『漣波』超過峰值 10% 的直流電，峰值不可超過 42.4V。

2) I_{sc}：接上不具電容負載下的最大輸出電流，包含短路電流，在接上負載 60 秒之後進行測量。

3) S(VA)：接上不具電容負載下的最大輸出功率，在接上負載 60 秒之後進行測量。

表 3.2
建限制的電源限制（需要過電流的保護裝置）

輸出電壓 ¹⁾		輸出電流 ²⁾	換算功率 ³⁾	過電流保護裝置的額定電流 ⁴⁾
(U _{oc})		(I _{sc})	(S)	
V a.c.	V d.c.	A	VA	A
≤ 20	20			≤ 5.0
20 < U _{oc} ≤ 30	20 < U _{oc} ≤ 30	1 000/U _{oc}	250	≤ 100/U _{oc}
-	30 < U _{oc} ≤ 60			≤ 100/U _{oc}

1). U_{oc}：用第 10.1 節方式測量，沒有連接任何負載狀況下的輸出電壓，電壓應該是屬於正弦的交流電，或者是沒有『漣波』的直流電。非正弦波的交流電或是具有『漣波』超過峰值 10% 的直流電，峰值不可超過 42.4V

2). I_{sc}：接上不具電容負載下的最大輸出電流，包含短路電流，在接上負載 60 秒之後進行測量。可接有控制電流的阻抗，但不可接上過電流保護裝置。

3). S(VA)：接上不具電容負載下的最大輸出功率，在接上負載 60 秒之後進行測量。可接上限流電阻，但不可接上過電流保護裝置。

註：測量時不可接上過電流保護裝置的原因是由於在操作情況下對過電流保護裝置有可能產生的過熱的能量。

4). 過電流保護裝置的額定電流是依據保險絲或是斷路器在阻斷電流之後 120 秒內相當於具有 210% 於表內設定額定電流的數值。

3.15 RATED MAXIMUM TEMPERATURE, T_c ，額定最大溫度 T_c ：由製造廠商所設定，標示在 LED 模組外的表面上，在最終產品正常操作環境下不可超過的溫度限制。 T_c 會與產品的運作可靠性相關，不一定是安全極限。

3.16 RISK OF ELECTRIC SHOCK，電擊的危險：在任何無基本絕緣的兩導體間或是無基本絕緣與接地的兩導體間，具有持續電流通過 1500 歐姆的電阻且與 0.15 微法拉的電容並聯，在上述兩點間通過超過 5 毫安培均方根值（7 毫安培峰值）的電流情況下，且在乾燥環境下開路電壓超過 30V 均方根（峰值不可超過 42.4V）或是直流電壓超過 60V，或者是在潮濕環境下開路電壓超過 15V 均方根（峰值不可超過 21.2V）或是直流電壓超過 30V，就代表具有電擊的危險。

3.17 RISK OF FIRE，火災的危險：在任何無基本絕緣的兩導體間，如果最大電流 I_{max} 或是最大功率 $V_{A_{max}}$ 超過由美國國家電工法規 NEC 第 725 節規定的等級 2 危險限制時，就代表具有火災的危險。

3.18 UNIT 單元：描述電源、控制模組或是 LED 模組的通用代稱。

4. 一般要求與使用方法

4.1 通則

4.1.1 本文件提供了評估 LED 零組件作為單獨光源零件或是光源組件（包含電源供應器與單一的電路板上 LED 燈）應用在不同燈具產品時，必須於本指南適用範圍所列最終產品標準內的安全要求。當零件以額外的最終產品標準要求評估時，該產品標準要求等級凌駕與本指南所列的要求。

4.1.2 第 5 節到第 7 節與第 12 節給定了 LED 光源的所有零件的要求。第 8 節包含 LED 需要電源的補充要求。第 9 節包含了 LED 控制模組零件的附屬要求。

4.1.3 必須透過審視產品標示或是與製造商討論而決定產品的功能與使用的環境，以決定本指南的適用性。

4.1.4 標示為『雙重絕緣』或是相關標示的單元，必須符合 UL 2097 關於雙重絕緣系統的要求。

4.2 LED 模組

4.2.1 沒有單獨外殼的 LED 模組必須當為最終照明產品的組件，而且必須符合該最終產品關於該零組件的規範，然而也必須通過本指南所指定的所有相關測試。

4.2.2 獨立模組在符合本指南的測試要求之外，還必須符合最終產品額外的相關要求

4.2.3 如果模組已經由製造商密封完成，所有測試過程中也不可破壞密封。如果為了檢查模組與其電路設計，在製造商或是負責供應商的同意下，也必須製作密封破壞的模組送交測試，以模擬產品失效的狀況。

結構要求

5. 環境相關考量

5.1 不具有額外結構特徵或是進行環境條件測試的單元，只能在乾燥環境下使用，也必須進行相關的標示。該單元不可提供如標示、指示或是圖面等暗示或直接描述可以在潮濕/泡水環境下使用的任何相關資訊。

5.2 如在室外照明設備內等可以在潮濕環境下使用的單元，必須符合下列要求：

a) 進行 UL 935 的第 23 節，關於螢光燈安定器的溼度測試。

b) 具有符合潮濕/泡水環境下電機部品間距要求，或是在第 7.10 節關於電機部品間距要求內描述污染等級 2 的要求。

c) 依據第 12.2.5 節進行標示。

5.3 可用於泡水環境下的單元，必須符合下列要求：

- a) 進行 UL 935 的第 23 節，關於螢光燈安定器的溼度測試。
- b) 具有符合潮濕/泡水環境下電機部品間距要求，或是在第 7.10 節關於電機部品間距要求內描述污染等級 3 的要求。
- c) 具有符合 UL 746C 第 57 節關於 UV 等級要求的聚合物外殼
- d) 進行 UL1598 第 16.5.2 節關於照明設備的灑水測試。
- e) 具有符合 UL746C 第 56 節低溫測試要求的聚合物外殼
- f) 依據第 12.2.5 節進行適當的標示。

5.4 時常接觸水分的單元（如放在號誌底部、或是在室外號誌的外殼，或是可能會發生泡水的環境），必須符合下列要求：

- a) 進行 UL 935 的第 23 節，關於螢光燈安定器的溼度測試。
- b) 具有符合潮濕/泡水環境下電機部品間距要求，或是在第 7.10 節關於電機部品間距要求內描述污染等級 3 的要求。
- c) 具有符合 UL 746C 第 57 節關於 UV 等級要求的聚合物外殼
- d) 符合 UL 746C 關於暴露在水分下與浸泡在水中的測試
- e) 具有符合 UL746C 第 56 節低溫測試要求的聚合物外殼
- f) 依據第 12.2.5 節進行適當的標示。

6. 機械結構要求

6.1 通則

6.1.1 外殼必須具備足夠的強度與硬度，以抵抗於使用中預期會遭遇的破壞時，因為帶電體間或是帶電體與不帶電導體間絕緣間距的減少、或是該部品的鬆脫或是移動而造成火災、電擊、人體傷害等危險的增加。第 6 節所有的要求與本指南的其他補充要求應該同時考慮。

6.1.2 所有在超過等級 2 或是限制功率電源供應的限制條件下操作的部品，均必須以合格的材料包覆。

備考：非等級 2 或是限制功率電源電路或(LPS)與在最終產品內不被包覆的帶電體的所有部品，均必須被包覆。

6.1.3 外殼必須具有適當的設計，以降低電擊、造成零件部品機械的損害與內部火災的危險。

6.1.4 具有符合零件外殼要求的一體式電氣絕緣外殼的零組件即符合本標準的要求。

6.1.5 當零組件的電氣絕緣外殼也是最終產品外殼的一部分時，不需要具有一體式的電氣絕緣外殼。

6.2 金屬外殼

6.2.1 金屬箔與鑄造的外殼必須符合 UL1310 關於等級 2 電源供應器內表 8.1 關於最低厚度的要求。

6.2.2 鐵或鋼製外殼，無論是內側或是外側，均必須可以抵抗因為電鍍或是塗漆或是其他類似方式所造成的腐蝕。

6.2.3 下列情況不需要進行塗佈防護層：

- a) 完全以成模複合物填充的外殼內側。
- b) 緊密夾住的平整金屬表面間。

6.3 具有電氣絕緣功能的聚合物外殼

- 6.3.1 聚合物電氣絕緣外殼必須符合第 8.2 與 9.2 節關於 LED 模組與控制模組的規範要求，聚合物材料包含熱塑性、熱固性與以有機材料結合成的複合材料。熱固性材料，如酚樹脂與環氧樹脂是透過鑄造而非塑造的材料。
- 6.3.2 聚合物材料的 RTI 相對溫標或是額定溫度必須不低於依據 10.3 節在一般操作情況下的操作環境溫度測試所量到的溫度：
- a) 測量到的溫度均不可高於由長時間老化與衝擊測試所決定的最低機械特性相對溫標。
 - b) 無論部品與帶電體直接接觸與否，測量到的溫度均不可高於由長時間老化評估的電氣相對特性溫標。
 - c) 必須不低於在正常操作條件溫度下所測得的溫度。
 - d) 材料的相對特性溫標，不可透過 UL 746B 內通用材質類別表所直接給定。
- 6.3.3 在本指南所指定的功能特性測試之外，聚合物外殼也必須考慮下列的安全因素：
- a) 燃燒特性。
 - b) 抗電弧的特性。
 - c) 吸濕性。
- 這些特性的要求列於表 8.2 與 9.1。
- 6.3.4 如外殼內非金屬表面的導電塗層或是其他類似的狀況，必須符合 UL 746C 第 44 節 關於金屬化聚合物材料測試的要求，除非確認塗層片狀脫落或剝起部分不會因為絕緣間距的減少，或帶電體間的連接而產生火災、電擊或是人體傷害。
- 6.3.5 黏合外殼的黏膠必須符合 UL746C 的要求。
- 6.3.6 不需要評估針對透過如溶劑接合、超音波焊接、電磁誘導或是熱焊接等融合組裝的方法。
- 6.3.7 聚合物外殼材料必須符合在表 8.2 關於電源與表 9.1 關於 LED 模組或控制模組內所列關於 UL 746C 的要求。

6.4 阻絕層

- 6.4.1 提供絕緣間距的絕緣層或是內襯，必須符合第 7 節關於 UL 746C 的要求，厚度不可低於 0.71 mm。
- 6.4.2 當材料符合 UL746C 與下列要求時，該複合的阻絕層或內襯，如果厚度不低於以空氣為絕緣的絕緣間距一半時，可以低於 0.71mm，但不可以低於 0.305 mm>
- a) 不吸水。
 - b) 對於暴露在機械性的傷害下仍具有可接受的機械強度。
 - c) 位置穩固。
 - d) 放在不會造成嚴重損害情況（如電弧）的位置。
- 6.4.3 符合下列要求時，當阻絕層或是內襯在放在二次電路端，且電壓不超過 50V 時，厚度也可以低於 0.71mm，但不可低於 0.25mm。
- a) 不吸水。
 - b) 對於暴露在機械性的傷害下仍具有可接受的機械強度。
 - c) 位置穩固。
- 6.4.4 絕緣材料低於 6.4.1 的厚度要求時，必須依據 UL1310 對於等級 2 電力單元的絕緣材料要求進行測試，6.4.1 的情況時，耐電壓強度不可低於 5000V，或是在 6.4.2 情況下，耐電壓強度不可低於 2500V。

6.5 導體保護

6.5.1 通過金屬邊緣或金屬開口的導體，必須鎖定，不可接觸該金屬邊緣，導體必須受到保護，不可被切斷或磨損。

必須以下列方式保護低於 1.1mm 的薄材料：

- a) 捲起金屬邊緣，角度不可低於 120 度。
- b) 橡膠以外材料的墊材厚度至少要 1.2mm 厚，或是。
- c) 至少 0.25mm 厚的玻璃套管。

6.6 拉拔測試

6.6.1 通則

6.6.1.1 電源線與輸出線均必須要進行拉拔測試。

6.6.1.2 拉拔測試的裝置，包含拉力消除的墊材，必須可以限制拉力，防止線纜絕緣被覆與導體間絕緣材料受到傷害。

6.6.1.3 裝置的設計也必須防止線纜由線孔被推到外殼內的移位而造成下列問題：

- a) 造成電源線的機械性損害。
- b) 將線曝露在高於額定溫度的環境下。
- c) 降低絕緣間距（如金屬的拉力消除夾）到低於最小絕緣間距要求。
- d) 傷害到內部的電路連結或是零組件。

6.6.1.4 針對超過等級 2 限制要求的電路內可接觸到的導體，也必須具有進行拉拔測試。

6.6.2 電源線

6.6.2.1 電源線的拉拔測試必須符合 UL1598 燈具標準第 16.21.1 節關於拉力消除測試內 156N(牛頓)的要求。

6.6.2.2 電源線或其他線的推力測試必須符合 UL 1310 等級 2 電源要求的推力測試要求。

6.6.3 導體

6.6.3.1 導體的拉拔測試必須符合 UL1598 燈具標準第 16.21.2 節關於拉拔測試內 89N(牛頓)的要求。

7. 電機結構要求

7.1 通則

7.1.1 必須同時考慮第 7 節與指南內其他適用的補充要求。

7.1.2 帶電流的部品必須是銀、銅、銅合金、電鍍鐵、電鍍鋼、不鏽鋼或是其他適用的抗蝕合金。

7.1.3 必須固定未絕緣的帶電體，避免彎折或是移動並造成絕緣間距低於最小可接受數值。

7.1.4 除了鎖定的華司以外，不可以表面間的摩擦力作為減少帶電體滑動或是彎折的方式。

7.2 危險帶電體的接觸性

7.2.1 危險的帶電體應該被固定或是被絕緣包覆以降低接觸的風險。

7.2.2 在決定危險帶電體會不會被接觸時，必須移除掉不需要工具就可以移開的保護、擋板或是覆蓋材料。

7.2.3 碰觸危險帶電體的可能性必須用 UL 1310 關於等級 2 電源裝置第 16.2 節所述的特製的探棒進行確認。

7.3 除了外露接線端子以外的危險帶電體

7.3.1 如 7.3.2 節所述，UL 1310 關於等級 2 電源裝置內圖 16.1 與 16.2 所列的測試針與測試探棒不可接觸到下列部品：

- a) 一次端線路，或是。
- b) 具有與接地端超過 7.3.2 節電壓值的任何帶電體，或者是任何其他可以同時接觸到測試針或是探棒的帶電體。

7.3.2 所述關於最大容許的電壓是：

- a) 無論是否是正弦波式的交流電峰值為 42.4V
- b) 持續的直流電形式時則為 60V
- c) 具有中斷頻率低於 200Hz、大約 50%有效功率的直流電，峰值為 24.8V
- d) UL 1310 關於等級 2 電源裝置內圖 16.3 所列的交直流合併形式，峰值為 42.4V。

本標準要求，可以忽略掉最初的低於 200ms 內的瞬間電流。因為短時間的峰值狀況會被歸類在失效模式中評估，所以任何由功能失效引起最初 2 秒內的瞬間電流必須用示波器進行觀察電壓的變化。

例外：當由 UL 1310 等級 2 電源單位標準內的漏電流測試帶電體間的電流不超過 0.5mA 時，電壓可超過上述要求。

7.3.3 在進行測試時，決定是否可以接觸帶電體所用的 7.3.1 內所指的測試針與探棒，其接觸力量不可以超過 4.4N，測試針也不可接觸到保險絲座。

7.4 外露的接線端子

7.4.1 當由 UL 1310 等級 2 電源單位標準內圖 16.4 所述的測試探棒以 7.4.3 方式進行接觸性的測試時，不能接觸到與對地端電壓差超過 7.4.2 要求的的外露接線端子，或者是任何其他可以同時接觸到測試針或是探棒的外露接線端子。

7.4.2 第 7.4.1 節所允許的可接觸的最高電壓為：

- a) 無論是否是正弦波式的交流電峰值為 42.4V
- b) 持續的直流電形式時則為 42.4V
- c) 具有中斷頻率低於 200Hz、大約 50%有效功率的直流電，峰值為 24.8V
- d) 交直流合併時峰值為 42.4V

7.4.3 第 7.4.1 節所述的接觸測試探棒進行接觸性測試時力量不可超過 25N。UL1310 等級 2 電源單位內表 45.1 可允許的最大導體，必須在測試之前利用螺絲固定。

7.5 內部配線

7.5.1 內部配線必須包含在操作情況下具有足夠機械強度、耐電壓與通電流量的絕緣導體，參考 7.6 節。

7.5.2 每個分叉與連接點都必須以機械方式固定，並提供可靠的電氣連接，除非在分叉點與其他金屬部品之間能保持有足夠的永久絕緣間距，否則必須具有至少與該導線等效的絕緣材料。決定分叉點的絕緣能力時，電路電壓與其他電路的交互作用都必須同時考慮。

7.5.3 做分叉的導線連接器必須由工具進行，進行分接的作業力量大小與操作人員施力大小無關。

7.5.4 包含電源線、變壓器線圈、或是其他電源部品接線間的連接，必須在外殼內部進行如錫焊是銲接等可靠的方式連接。錫銲點必須在焊接之前用機械方式穩固的固定。

7.5.5 如果電線沒有透過銲錫穩固的支撐，但本身材質堅硬到不會晃動時，或是被放在不會受到任何動作影響的位置時，如果接點的分離不會導致火災或是電擊的危險時，可以不需要有額外的機械方式固定。

7.5.6 除非評估為沒有絕緣的帶電體，否則，包含接地導體在內的內部配線必須依照使用情況對內部電線考量下列情況：

- a) 電線可能被使用的溫度與電壓。
- b) 可能接觸到的油脂、清潔劑或是其他可能造成絕緣破壞的物質。
- c) 其他可能的操作環境條件。

7.6 電源與負載的連接

7.6.1 通則

7.6.1.1 電源的輸入與輸出連接必須符合第 8 章的要求。

7.6.1.2 電源單元的輸出與輸入連接必須以電線、導線、端子或是輸出連接器作連接。

7.6.2 輸入與輸出接線

7.6.2.1 連接的絞線或是單股線絕緣層厚度不可低於 0.33mm 厚度，也必須能永久的與輸出電路連接。接線長度至少要足夠延伸到電源單元 150mm，且必須符合 6.6 節的要求。

7.6.2.2 如 7.6.2.1 節所述，當電源單元以絕緣被覆的多芯複合導線作為輸出接線時，當導線符合下列要求時，個別導體間的絕緣厚度可低於 0.33mm。

- a) 個別導體間的絕緣厚度加上被覆的絕緣厚度不低於 0.33mm。
- b) 電源單元需符合 UL 1310 第 28 章的最大輸出電壓測試要求，且符合 30.2.1 節的內建限制電流的測試要求。

7.6.2.3 母接線座的設計必須不可接觸到標準插頭刀片，公接線座的設計必須不可接觸到標準插座的帶電體

7.6.3 螺絲式的端子

7.6.3.1 用於固定接線的螺絲或螺絲端子座材質必須為黃銅、電鍍鋼或是其他非鐵金屬，厚度不可以低於 0.76mm，用於接觸導線的金屬螺絲不可少於兩個完整的螺紋。

例外一：如果低於兩個完整螺紋就可以提供穩固的連接不會脫落，而且符合 UL1310 等級 2 電源單元第 45 章關於輸出連接器穩固性的測試符合要求

例外二：端子座厚度可以低於 0.76mm，如果接上的螺紋長度可以有符合 UL1310 等級 2 電源單元第 45 章關於輸出連接器穩固性要求的機械強度。

例外三：端子座符合 UL1310 等級 2 電源單元第 45.1 節的例外情形時也不適用。

7.6.3.2 固定接線的螺絲或是端子螺栓不可以小於六號（直徑 3.5mm），也不可以少於每英寸 32 個螺紋。螺絲或螺栓材質必須是黃銅、黃銅合金或電鍍的銅或鋼。

7.6.3.3 端子螺栓不可以被以接觸面摩擦力的方式轉動，使用華司或是其他方式避免轉動必須符合 UL1310 等級 2 電源單元第 45 章關於輸出連接器穩固性測試的要求。

7.6.4 壓入式的端子

7.6.4.1 以非螺絲式的壓入式現場安裝用接線端子（露出銅線的導體插入並且自動會被導線孔鎖住）提供可通電的連接，必須符合下列的測試要求：

a) UL935 螢光燈安定器標準第 40.1 節的拉出測試。

b) UL935 螢光燈安定器標準第 40.2 節的耐溫測試。

7.6.4.2 連接電源供應導線的壓入式接線端子只能允許分支電路導體的接觸，不可以還有其他的連接，除非壓入式接線端子具有負載分支電路全電流負載的能力。

7.6.4.3 接到電源的壓入式的現場安裝用接線端子與其他凹陷的非帶電導體接觸點必須有至少 9.5mm 的空間距離與沿面距離。

7.6.4.4 使用壓入式接線端子的電源必須依據 12.2.3 節要求進行標示。

7.6.5 輸出端連接器

7.6.5.1 電源單元如果有多個連接器而且連接到超過等級 2 上的電源或負載時，就必須具有極性識別的連接器。

7.6.5.2 安裝在外殼上而且可以直接連接其他零組件的輸出連接器，必須與連接的零組件能穩固的連接。如果連接到直流電源或是有多個輸出孔時，就必須具有極性識別。

7.6.5.3 同軸電纜的連接器不可以作為電力輸出的連接用途。

7.7 電路的分隔

7.7.1 可任意接觸的限制功率線路與分支電路線路必須具有符合整個電路中最高電壓狀況的絕緣能力，否則就必須永久並可靠地分開，相距至少 6.44 mm 以免接觸的風險。

7.7.2 將具有絕緣的導體分開的方式可以是夾住、透過管線、加上阻絕或者其他等效的方式，能夠將不同線路間有絕緣或無絕緣的帶電體永久的分開。

7.7.3 分隔內部線路的材料必須具有足夠的機械強度，而且要被固定以提供永久性的隔離，也必須要符合操作溫度的相關限制。

7.7.4 將等級 2 線路與分支電路火線分離的阻絕材料，必須具有符合使用情況所要求的足夠厚度。阻絕材料也必須具有適當的支撐，以免因為變形而破壞了原有的絕緣功能。

7.8 絕緣材料

7.8.1 如絕緣華司、套管、支撐帶電體的部品，必須是在實際使用中不會受到操作溫度而改變強度的不吸濕材料。

7.8.2 絕緣材料必須依照 UL 746C，評估下列項目：

- a) 機械強度。
- b) 點火源的抵抗能力。
- c) 介電強度。
- d) 絕緣電阻。
- e) 在老化前後的耐熱性。
- f) 被包覆的程度。
- g) 產品在非乾燥環境下使用時的抵抗水氣能力。
- h) 其他任何會影響火災與電擊危險的特徵。

例外：雲母、陶瓷或是其他封裝用材料通常是可以作為帶電體的唯一支撐材料。

7.9 電路板

7.9.1 電路板必須能夠符合使用需要，包含有：

- a) 黏在載板上的銅箔，最小導線寬度與最大無穿孔面積均必須符合 UL 796 要求。

例外：完全透過封裝材料或是絕緣塗佈材料包覆起來的電路板就不需要符合 UL 796 的要求。

- b) 在第 10.3 節的正常操作溫度測試中所測量到的溫度，不可高於載板其利用 UL 746B 長時間特性評估所得到的相對溫標數值(RTI)。

- c) 印刷電路板載板的耐燃等級不可以低於 UL 94V-1。

7.9.2 沒有塗層的印刷電路板，銅箔導體間最小絕緣間距必須符合表 7.1 所列的要求。完全透過封裝材料或是絕緣塗佈材料包覆起來的電路板在包覆之前的最小絕緣間距必須符合表 7.1 第一列的要求。

例外一：如果依據 UL 935 第 29.6 節決定的兩絕緣的導體間功率低於 50W 時，該絕緣間距就不需要遵守本要求。

例外二：依據 10.4.4 (c) 的介電電壓耐受測試所決定的最小絕緣間距。

7.9.3 依照 7.9.2 所述的絕緣塗佈層的聚合物質必須符合 UL 746C 的要求，以確定安全性。

7.9.4 黏附在印刷電路板邊緣的零件，無絕緣且極性相反導體之間、無絕緣帶電體與接地的無帶電導體之間，或者是人體可接觸到的暴露金屬部品，其空間裕度均必須將電路板與零件本身的可動情況納入考慮。

運用表 7.1 的限制檢查結構時，電路板必須位於與目標零件產生最小空間距離的移動方向。

7.10 電子部品的絕緣間距

7.10.1 依下列情況的空間距離與絕緣體表面的沿面距離來考量。

- a) 相反極性的無絕緣帶電體間。
- b) 無絕緣帶電體與可能會帶電的不帶電導體之間必須符合表 7.1 要求：

表 7.1

在乾燥、潮濕與泡水環境下的絕緣間距

位置	部品間的最大電壓, Vrms (Vpeak=1.4 Vrms) [空間距離/沿面距離]								
	50	150	300	450	600	750	900	1050	1200
	尺寸 (公制)								
被完全包覆的部品	-/0.18a	-/0.3a	-/0.7	-/0.8	-/0.8	-/1.6	-/2.4	-/3.2	-/4.2
乾燥與潮濕環境：帶電體穩固的安放，絕緣材料 CTI 超過 600V (如電晶體或是二極體上導線跟載板之間)，參考附註 C	0.2/0.6	0.5/0.8	1.5/1.5	-/2.25	3.0/3.0	-/3.75	-/4.5	-/5.8	-/6.0
乾燥與潮濕環境：帶電體穩固的安放，絕緣材料 CTI 低於 600V(等級 3 或 4) (如電路板上的銅箔導體或是電晶體或是二極體上導線跟載板之間)，參考附註 D	0.2/1.2	0.5/1.6	1.5/3.0	2.25/4.5	3.0/6.1	-/7.5	-/9.0	-/10.5	-/12.0
泡水環境：帶電體穩固的安放，絕緣材料 CTI 超過 600V (如電晶體或是二極體上導線跟載板之間)，參考附註 E	0.2/1.5	0.5/2.0	1.5/3.7	-/5.6	3.0/7.5	-/9.5	-/11.4	-/13.3	-/15.2
乾燥與潮濕環境：帶電體穩固的安放，絕緣材料 CTI 低於 600V(等級 3 或 4) (如電路板上的銅箔導體或是電晶體或是二極體上導線跟載板之間)，參考附註 F	0.2/1.9	0.5/2.7	1.5/4.7	-/7.1	3.0/9.5	-/11.9	-/14.3	-/16.7	-/19.0
焊接到電路板上面的零件，在焊接之前可以移動，或者是印刷電路板到外觀的部品，參考附註 G	---	3.0/-	3.9/-	4.7/-	5.6/-	6.5/-	7.4/-	8.2/-	---
在一般的線圈尺寸因為任意纏繞或是線圈擺放位置可以依據產品需要而更動的磁性裝置內的帶電體與不帶電導體之間	3.2/6.4	3.2/6.4	6.4/9.5	6.4/9.5	9.5/9.5	9.5/9.5	9.5/9.5	9.5/12.7b	9.5/12.7b
固定帶電或不帶電導體部位對接的現場安裝用接線端子之間	---	6.4/6.4	6.4/9.5	9.5/9.5	9.5/9.5	9.5/12.5	9.5/12.5	9.5/12.5	9.5/12.5
a. 或者由評估絕緣塗佈的結果決定									
b. 當絕緣材料並非完全碳化 (舉例來說，瓷或是尿素甲醯樹脂的瓷器)，最小表面爬距至少要 9.5mm									
c. 當電壓不高於 160V 時，其他尺寸的爬距由下列公式計算									
$D = 0.002V + 0.5$									
當電壓高於 160V 時，爬距計算方式如下：									
$D = 0.005V + 0.007$									
D 是距離，V 是電壓									
d. 當電壓不高於 160V 時，其他尺寸的爬距由下列公式計算									
$D = 0.004V + 0.976$									
當電壓高於 160V 時，爬距計算方式如下：									
$D = 0.01V$									
D 是距離，V 是電壓									
e. 當電壓不高於 160V 時，其他尺寸的爬距由下列公式計算									
$D = 0.005V + 1.26$									
當電壓高於 160V 時，爬距計算方式如下：									
$D = 0.126V$									
D 是距離，V 是電壓									
f. 當電壓不高於 160V 時，其他尺寸的爬距由下列公式計算									
$D = 0.0057V + 1.61$									
當電壓高於 160V 時，爬距計算方式如下：									
$D = 0.016V$									
D 是距離，V 是電壓									
g. 當電壓介於 150 與 1050V 之間時，其他尺寸的爬距由下列公式計算									
$D = 0.0059V + 2.09$									
D 是距離，V 是電壓									

50

7.10.2 除了表 7.1 的絕緣間距要求方式以外，也可以採用 UL840 關於空間距離與沿面距離的標準要求。

備考：表 7.1 就是摘錄自 UL840 關於與標準內電源與 LED 模組的絕緣間距要求。

7.10.3 UL840 內的絕緣間距要求，不適用於現場安裝配線用接線端子、輸出接線端子與距離不帶電的導體外殼間距。

7.10.4 除了現場安裝用接線端子以外，在限制功率的等級 2 的極性相反帶電體間、帶電體與不帶電導體之間、變壓器的二次線圈與限制能量零件間的絕緣間距，都沒有受到限制。

7.10.5 沿面距離不可低於空間距離。

7.10.6 當採用 UL840 標準內的沿面距離計算方式時，連接到電源供應的單元，必須視為類別 2 的過電壓模式。

7.10.7 印刷電路板採用 ANSI 規格為 XXXP, XXXPC, G 10, FR 2, FR 3, FR 4, FR 5, CEM 1, CEM 3, GPO 2, 或 GPO 3 的載板材料時，不需要再進行 CTI 測試，可以直接依據 UL746E 要求，將最小 CTI 值直接給定為 100（等級 4）。

7.11 電路零組件

7.11.1 不受溫度影響的固定電阻、正溫度係數或是負溫度係數的電阻、半導體或是其他類似元件，用於限制電源單元的輸出，在指定電流或功率範圍內或是用於展現特定功能時，必須能持續穩定，限制的能力不能變差。評估這些元件的因素如下：

- a) 操作環境溫度的影響。
- b) 電壓影響。
- c) 突波影響。
- d) 抗吸濕性。

7.11.2 熱敏電阻，正或負溫度電阻係數、用於限制電流或功率輸出等級或是限制最高操作環境溫度要求、或其他類似元件用於取得可接受的測試結果時，必須符合校正等級為 C1 或 C2 的要求。

7.12 保護裝置

7.12.1 電源單元內的保護裝置應該符合該電源單元的安全要求。

7.12.2 保護裝置可以設計在一次線路端或在二次線路端。

7.12.3 除非可以同時中斷接地與非接地的導體，否則設計在一次線路端的保護裝置不可以連接到中性線或接地線。

7.12.4 第 7.12.1 節所指的保護裝置包含但不限於下列方式：共熔材料、保險絲、過溫或是過電流保護裝置熱保護裝置或其他如同負載可以中斷或是限制電流的裝置。

7.12.5 採用的溫度調節器、熱切斷開關、正或負溫度係數熱敏電阻，不可以因為操作不當而增加火災或電擊的危險。

7.12.6 依據第 10 章正常溫度測試，自動或是手動恢復的保護裝置，或是可替換的過電流保護裝置，當產品在額定條件下操作時，不可發生斷路情況。

7.12.7 一次電路上的單刀式過電流保護裝置，除非是自動控制而沒有標示停止作動的位置，或是可替換的過電流保護裝置，當產品在額定條件下操作時，不可發生斷路情況。

7.12.8 當一次線路上只有一個保護裝置時，必須連到非接地線路的導體上。

7.12.9 如果產品有保險絲預定接上標準 120V 電路分支的電路導體上，也有保險絲接到接地線路上的導體時，接地線路上保險絲的額定電流不可低於非接地線路上保險絲的額定電流值。

7.12.10 過電流保護裝置應該在設計在電源單元外殼的內部，在外殼受到破壞時也不可以被接觸到。

例外：電源單元可以有外部的可替換過電流保護裝置。如果保護裝置的功能特性會影響安全，該裝置不可以被更高額定電流的裝置所替代。

7.12.11 保險絲種類跟額定電流數值，應該標示在保險絲座或是可替換的保險絲其上或是鄰近區域。

8. LED 電源

8.1 通則

8.1.1 第 8 章的要求，是本指南其他的補充要求。

8.1.2 電源必須在其額定的輸入與輸出範圍內操作。

8.1.3 沒有一體成型外殼的電源必須被符合最終產品電氣絕緣外殼標準要求的外殼所包覆。

8.1.4 電源可以具有超過等級 2 或是低功率電源的輸出。

8.1.5 電源等級的標示形式應該符合下表 8.1 的要求。

表 8.1

電源輸出與其等級選定方式

電源種類	電源輸出形式等級選定		
	輸出小於等級 2 或是低功率電源限制	輸出低於超低安全電壓限制	輸出高於等級 2 或是超低安全電壓限制
隔離（輸出與輸入分離）	Type 2-I	Type F-I	Type FS-I
直接接觸（輸出並不與輸入有電氣上的絕緣分離）	NA	Type F-D	Type FS-D

I = 隔離輸出, F = 火災危險, S = 電擊危險, D = 直接接觸, NA = 不適用

8.2 電源外殼

8.2.1 第 8.2 節是本指南第 6.1、6.2 與 6.3 節的補充要求。

8.2.2 作為 6.1.2 節所述電源的電機零件外殼或其一部分的聚合物材料（無論是熱塑性或是熱固性），必須符合本章要求。表 8.2 摘要了聚合物材料作為外殼的要求。

表 8.2

聚合物材料作為 LED 電源外殼的要求摘要

	固定式電源，在外殼 0.8mm 距離內並沒有危險的帶電體	固定式電源，在外殼 0.8mm 距離內有危險的帶電體	透過電源線連接到插牆式的電源，在外殼 0.8mm 距離內並沒有危險的帶電體	透過電源線連接到插牆式的電源，在外殼 0.8mm 距離內有危險的帶電體
相對溫標(RTI)	參考 6.3.2	參考 6.3.2	參考 6.3.2	參考 6.3.2
室溫下的衝擊測試	要	要	不要	不要
室溫下 1M 高的落下的衝擊測試	不要	不要	要	要
7.5N-M 的衝擊測試（標示為可在潮濕環境下使用時以 0°C 進行前處理，標示為可在泡水環境下使用時以 -35°C 進行前處理）	要（當標示可在泡水環境下使用）	要（當標示可在泡水環境下使用）	不要	不要
模具硬度鬆弛測試	要	要	要	要
紫外線穩定性	要（當標示可在泡水環境下使用）	要（當標示可在泡水環境下使用）	不要	不要
最低耐燃等級	5VA	5VA	V1	V1
比較電弧指數(CTI)	不適用	PLC = 4 等級，低於 5 更好	不適用	PLC = 4 等級，低於 5 更好
抗熱線圈點燃等級	不適用	PLC = 3 等級，低於 4 更好	不適用	PLC = 3 等級，低於 4 更好
抗高電流電弧點燃等級	不適用	PLC = 2 等級，低於 3 更好	不適用	PLC = 2 等級，低於 3 更好

注意：本表是 UL746C 內的摘要而已，並不是完整的要求，其他的要求以 UL 746C 內所列為準。

8.2.3 依據 UL746C 標準要求所述，與電路分支有固定連接的電源，視為永久性連接的設備。

透過電源線或是插牆式電源連接到電流分支的電源，視為可攜式、不需人員在場的設備。

8.3 電源供應

8.3.1 通則

8.3.1.1 如果電源供應符合下列所述的標準之一時，只要再額外進行是否符合本指南內的補充要求評估即可。

a)UL 1310 等級 2 電源單元。

b)UL60950 資訊設備。

c)UL1012 等級 2 以外的電源單元。

8.3.2 透過插頭線連接的電源

8.3.2.1 標示為『室內使用』的插牆式或是透過電源線連接的電源，只能適用於可攜式燈具設備。

8.3.2.2 標示為『資訊設備』的插牆式或是透過電源線連接的電源，只能適用於資訊設備的燈具設備。

8.3.2.3 光源連接到標示為『等級 2』的插牆式或透過電源線連接電源的零件，不需要被包含在電氣絕緣外殼內。

8.3.3 永久性連接到電路分支

8.3.3.1 連接到符合 UL60950 安全超低電壓或是超低電壓輸出要求電源的 LED 模組與控制電路，如果該電源超過火災危險限制時，必須要連接到等級 1 電路的二次線路端。

8.3.3.2 連接到符合 UL60950 安全要求電源的 LED 模組與控制電路，如果該電源有二次線路而且是限制功率的電源時，必須要連接到等級二電路要求的線路。

8.3.3.3 以污染環境等級 2 評估的電源供應器，只能適用於室內或是在乾燥環境下操作的燈具。

8.3.3.4 以污染環境等級 2 評估的電源供應器，如果以絕緣塗佈材料或是其他模鑄材料完全包覆時，可以適用於室外或是在潮濕或是泡水環境下操作的燈具。

8.3.3.5 以污染環境等級 2 評估的電源供應器，安裝在 NEMA 類別為 3、3S 或是 4X 的外殼內時，可以適用於室外或是在潮濕或是泡水環境下操作的燈具。

8.3.3.6 以污染環境等級 3 評估的電源供應器，安裝在 NEMA 類別為 3R 的外殼內時，可以適用於室外或是泡水環境下操作的燈具。

8.4 變壓器

8.4.1 符合下列標準要求之一的變壓器，只需要再針對本指南所列的額外適用補充要求評估即可：

a)UL1585 等級 2 或是 3 的變壓器。

b)UL1411 無線、音響與電視類家用設備的變壓器標準。

c)UL506 特用變壓器。

d)UL1561 乾燥環境用與一般功率的變壓器。

8.4.2 變壓器必須在額定輸入與輸出條件下操作使用。

9. LED 與控制模組

9.1 通則

9.1.1 第 9 章的要求是本指南其他的補充要求。

9.1.2 具有限制功率的等級 2 或是限制功率電源供應電路的 LED 模組與控制模組，不需要被外殼包覆。

9.2 外殼

9.2.1 第 9.2 節的要求是本指南內 6.1、6.2 與 6.3 適用要求的補充要求。

9.2.2 作為 6.1.2 節所述 LED 或控制模組外殼的聚合物材料(無論是熱塑性或是熱固性)，必須符合本章要求。

表 9.1 摘要出聚合物材料作為外殼的要求。

表 9.1

聚合物材料作 LED 模組與控制模組外殼的要求

電源	電源供應形式				
	2-I	2-D		F-I, F-D, FS-I or FS-D	
LED 模組或控制模組 必須要被包覆嗎?	不要	要		要	
與電弧或帶電體的絕緣 間距	不適用	沒有危險帶電體在外 殼的 0.8mm 內	有危險帶電體在外殼 的 0.8mm 內	沒有危險帶電體在外 殼的 0.8mm 內	有危險帶電體在外殼 的 0.8mm 內
相對溫標(RTI)	不適用	參考 6.3.2	參考 6.3.2	參考 6.3.2	參考 6.3.2
室溫下 7.5N-M 的衝擊 測試	不適用	要(固定/不移動, 可 在乾燥跟潮濕環境下 使用)	要(固定/不移動, 可 在乾燥跟潮濕環境下 使用)	要(固定/不移動, 可 在乾燥跟潮濕環境下 使用)	要(固定/不移動, 可 在乾燥跟潮濕環境下使 用)
室溫下 1M 高的落下的 衝擊測試	不適用	要(可攜式)	要(可攜式)	要(可攜式)	要(可攜式)
7.5N-M 的衝擊測試(標 示為可在潮濕環境下使 用時以 0°C 進行前處 理, 標示為可在泡水環 境下使用時以 -35°C 進 行前處理)	不適用	要(固定/不移動, 可 在泡水環境下使用)	要(固定/不移動, 可 在泡水環境下使用)	要(固定/不移動, 可 在泡水環境下使用)	要(固定/不移動, 可 在泡水環境下使用)
模具硬度鬆弛測試	不適用	要	要	要	要
紫外線穩定性	不適用	要(可在泡水環境下使 用)	要(可在泡水環境下使 用)	要(可在泡水環境下使 用)	要(可在泡水環境下使 用)
最低耐燃等級	不適用	V1	V1	5VA	5VA
漏電指數	不適用	不適用	PLC = 5 等級, 標示 5 以下更好	不適用	PLC = 4 等級, 標示 4 以下更好
抗熱線圈點燃等級	不適用	不適用	不適用	不適用	PLC = 3 等級, 標示 3 以下更好
抗高電流電弧點燃等級	不適用	不適用	不適用	不適用	PLC = 2 等級, 標示 2 以下更好

9.3 外殼開孔

9.3.1 控制模組的電氣絕緣外殼任何表面，必須要開孔通風。

9.3.2 通風孔的最大尺寸需符合 UL1598 要求，以附有停止網的設計來防止探棒接觸到無絕緣帶電體或者是漆包線。

9.3.3 等級 2 的無絕緣帶電體和元件的電源、限制功率電源、安全超低電壓電路的內的無絕緣帶電體與其他零件是可以被碰觸的。

9.3.4 允許看到鐵心與線圈零件的通風孔，必須以具有百葉窗方式或是擋板的設計。

9.4 使用 LED 零件與控制模組的條件

9.4.1 LED 或控制零件模組在最終產品工廠內安裝時，必須標明使用條件。典型的安裝使用環境包含乾燥、潮濕或是泡水環境。

9.4.2 如果在泡水環境下使用，必須評估防水外殼的適用性。

9.4.3 如果外殼有通風孔，也必須標示安裝的位置。

9.4.4 每個 LED 模組或控制模組的電源限制必須根據其連接的線路進行設計。

9.4.5 如果單一電路的電源需要超過等級 2 或是限制功率電源的要求時，也必須評估電氣絕緣外殼與二次線路的適用性。

功能特性

10 功能特性測試

10.1 通則

10.1.1 所有電性量測，除非特別註明，否則必須在下列環境下進行：

a) 不通風空間。

b) 除非製造商另外註明，否則測試環境的溫度必須在 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 範圍內。

c) 電源單元必須連接到與標示額定電壓差異在 5% 以內電壓與額定頻率的電源。

10.2 輸入測試

10.2.1 在額定電壓下操作時，輸入電流不可以超過電源單元額定電流的 110%。

10.3 LED 模組的正常操作溫度測試。

10.3.1 LED 電源、模組與控制模組都必須符合最終產品標準內關於正常操作溫度測試的要求。

10.3.2 正常操作溫度測試所測量到的溫度不可以超過最終產品允許的限制，除非零件、材料或是複合組件已取得更高溫度的評估認可。

10.3.3 在正常操作溫度測試後，產品必須符合接著立即進行 10.4 節的介電電壓耐受性的測試要求。

10.4 介電電壓耐受性測試

10.4.1 第 10.4.4 節 (a) 與 (b) 所示的適用測試電壓，必須針對直接接到電路分支的電源、LED 模組與控制電路模組進行測試。

10.4.2 第 10.4.4(b) 節測試電壓，適用於連接到輸出為 F-I、F-D、FS-I 或 FS-D 型式的電源 LED 和控制電路的模組。

10.4.3 本測試不適用連接到輸出為 2-I 或 2-D 型式電源的 LED 模組與控制電路模組。

10.4.4 測試 1 分鐘之後，受測單元必須承受 1 分鐘的耐電壓測試而不產生介電崩潰的情況，測試電壓如下：

a) 在下列位置之間，施加 1000V 加上兩倍的最大額定電壓（交流電）

- 1) 一次線路與可接觸的不帶電導體之間
- 2) 變壓器的一次電路與二次電路之間

b) 在變壓器二次電路與不帶電導體之間，施加 500V 交流電壓

c) 將 1.414 倍的直流電壓（相當於 2 倍電源的均方根額定電壓加上 1000V），施加在印刷電路板的銅箔導體間，或者是用於消除無線電干擾或是抑制電弧產生的電容腳座之間。

例外：在（a）與（b）測試時，如果交流電壓造成由電容洩出的額外漏電流時，該電容就必須從測試線路中移除。如果線路中有電容時，受測部位就必須以上述電壓再乘以 1.414 倍的直流電壓進行測試。

10.4.5 必須以具有 500VA 以上功率，輸入電壓形式為正弦波或持續直流的變壓器，進行受測部位是否符合 10.4 節要求的測試。測試電壓必須由 0 開始，增加到預定的測試電壓，並且在測試電壓可維持 1 分鐘。電壓上升速率必須一致，而且要與電壓計顯示的讀值相同。

例外：如果變壓器具有電壓表可以直接測量所提供的輸出電壓時，變壓器功率要求可以低於 500VA。

11. 異常狀況測試

11.1 通則

11.1.1 (a) 當進行負載輸出、極性反向、開關位置、零件崩潰或是適用的印刷電路板的異常操作測試時，受測單元不可發出火焰、流出熔化金屬，或造成火災或是有電擊的危險。每項異常測試之後，都必須緊接者以 10.4.4(a) 要求的電壓進行介質電壓耐受性測試。

11.1.2 出現下列之一的情況時，即視同具有電擊或火災危險：

- a) 接地保險絲的斷路。
- b) 棉紗布碳化。
- c) 從受測單元外殼或附上的輸出線釋放出火焰或是產生材料的熔化。
- d) 任何造成第 7.2 節所述，暴露出具有電擊危險的帶電體。
- e) 介質崩潰的特徵。
- f) 造成插牆式電源在測試後、無法從插座立即以非破壞性方式或以無電擊危險性方式移除的結構完整性喪失，或是
- g) 造成分支電路上過電流保護裝置的斷路。

11.1.3 每項測試都必須以單獨的樣品進行測試，除非製造商要求同一樣品進行一項以上的測試。

11.1.4 測試裝置如果有接地時，接地線路上也都必須接上一個 3 安培且無時滯的保險絲。

11.1.5 必須關閉用於防止電流輸出直到電池組連接上作為輸出的極性防錯電路，以便通入電流進行測試。

11.1.6 在所有的異常測試中，受測樣品必須以雙層紗布緊密的包住。

11.2 不可靠零件的異常測試

11.2.1 受測樣品必須施加額定的輸入電壓與頻率。電源供應電路必須接上有時滯的 20A 保險絲（施加電流在 40A 時 12 秒內不會斷路），受測樣品以 11.2.2 節條件進行測試。

11.2.2 任何在可提供 50W 以上到外加電阻上電路中的電解電容或是半導體 PN 接點，必須依 11.3 的要求進行短路或是斷路測試。每次測試以一種失效模式為限，不限順序，但所有的失效模式都必須進行測試。

11.2.3 以 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 作為 11.2.1 節的測試環境溫度，直到

- a) 在 30 分鐘內明顯地顯示零件持續斷路且受測樣品已經無法正常操作使用，或是
- b) 7 小時內持續地測試，並取得最後的測試結果。

11.2.4 造成電源供應電路上 20A 保險絲的斷路代表受測零組件確實的失效。

11.3 50W 功率輸出點的測量

11.3.1 當不確定電路內傳送的功率時，可以將功率計加上可變電阻器依照 UL935 內圖 27.1 的電路設計進行測試，決定最大輸出功率。

11.3.2 將外接的負載電阻調到最大電阻值之後接上電路，如果受測樣品沒有保護裝置，可以將可變電阻器逐漸調低到功率計顯示出產生最大功率的點為止。

11.3.3 當電路零件斷路 1 分鐘以內就有效的限制住功率的輸出到 50W 以下時，或是電路本身有限制功率輸出的功能，就視同該測試點無法在 1 分鐘內達到 50W 的輸出。

11.3.4 當受測樣品內有防護裝置，要將短路的開關接到保護裝置兩端，然後接上可變電阻，調整到功率輸出到功率計顯示 50W，然後再將上述短路的開關切換到開路狀態，紀錄保護裝置到變成開路的時間。當保護裝置在 60 秒內就造成斷路，就視同該測試點無法在 1 分鐘內達到 50W 的輸出。

標示

12. 標示

12.1 通則

12.1.1 必須使用下列方法，對產品進行有效的標示：

- a) 有文字的自黏標籤。
- b) 利用油漆圖板標示文字。
- c) 利用油墨印章機械式印刷文字。
- d) 利用油墨印章手工印刷文字。
- e) 無法磨去的方式印刷文字。
- f) 模印方式印刷文字。
- g) 浮雕方式顯示的文字，或是。
- h) 模鑄方式形成的文字。

12.1.2 利用浮雕、模鑄形成的文字，無論是突出或是凹陷都至少要有 0.25mm 的高度或深度。

12.1.3 文字大小至少要有 1.6mm 高，大寫，並採用標楷體、細明體、新細明體或是以粗體字表示。

12.1.4 利用黏膠固定的自黏標籤或是永久性的銘版，必須符合 UL969 標籤標示系統的要求。

12.1.5 利用黏膠固定的自黏標籤或是永久性的銘版，必須符合黏貼於表面、產品操作環境與溫度變化時的要求。

12.2 需要進行標示的項目

12.2.1 電源標示內容必須符合其評估方式的要求

12.2.2 電源的輸出端子必須標示上表 8.1 對應的適合電源形式

12.2.3 電源如果採用壓入式（無螺絲）的端子，必須標上在連接時可以看到的下列連接指示：

- a) 將接線由連接端子移開。
- b) 標示為適用電線尺寸規格的電線。
- c) 標示為「僅適用單股銅電線」的電線，除非端子可以接上單股式電線或是多股纏繞式電線。
- d) 然後將一段長度的絕緣外被從導體上移除。
- e) 接上適當尺寸規格的電線。
- f) 標示連接燈的端子位置。

12.2.4 LED 模組或控制模組應該帶有下列標示：

- a) 公司名。
- b) 型號。
- c) 產地標示，當生產或是組裝零件地點超過一個時，就必須以可識別的標示以便確認零件的實際生產製造地點。
- d) 製造日期。
- e) 輸入額定電壓與額定電流
- f) 替換保險絲的標示方式，包含保險絲型式與額定電流必須標示在保險絲與保險絲座上或是附近，標示文字內容必須等同於下列文字『保險絲[型式]，_ 安培』
- g) 電氣絕緣外殼應該標示上產品在進行評估與測試時的適用安裝環境（乾燥、潮濕或是泡水）。外殼確認為型式 3、3R、3S 或是 4X 時，可適用於泡水的安裝操作環境，也需依適用的安裝操作環境來標示。
- h) 電源應該應依適當的輸出規格進行表 8.1 的標示。
- i) 適當的輸入電源型式請參考表 8.1 的標示。

12.2.5 具有外殼的零組件或產品單元，必須將下列之一文字以可目視的永久性標示方式，描述可操作使用的環境：

- a) 『僅適合於乾燥的環境中使用』。
- b) 『可於潮濕的環境中使用』。
- c) 『可於泡水的環境中使用』。

12.2.6 無外殼的零組件或產品單元，也必須將下列之一文字以可目視的永久性標示方式，描述可操作使用的環境，文字如下：

- a) 『僅適合於乾燥的環境中使用』。
- b) 『可於潮濕的環境中使用』。
- c) 『可於泡水的環境中使用』。

附錄 A

零件的標準

本評估指南內用於評估零件的相關標準如下

標準名稱 – 標準編號

Attachment Plugs and Receptacles - [UL 498](#)

Capacitors - [UL 810](#)

Component Connectors for Use in Data, Signal, Control and Power Applications - [UL 1977](#)

Cords and Cables, Flexible - [UL 62](#)

Cord Sets and Power Supply Cords - [UL 817](#)

Electrical Quick-Connect Terminals - [UL 310](#)

Extruded Insulating Tubing - [UL 224](#)

Fuseholders - [UL 512](#)

Lampholders - [UL 496](#)

Marking and Labeling Systems - [UL 969](#)

Polymeric Materials - Fabricated Parts - [UL 746D](#)

Polymeric Materials - Industrial Laminates, Filament Wound Tubing, Vulcanized Fibre, and Materials Used In Printed- Wiring Boards - [UL 746E](#)

Polymeric Materials - Long Term Property Evaluations - [UL 746B](#)

Polymeric Materials - Short Term Property Evaluations - [UL 746A](#)

Polymeric Materials - Use in Electrical Equipment Evaluations - [UL 746C](#)

Power Units Other Than Class 2 - [UL 1012](#)

Power Units, Class 2 - [UL 1310](#)

Printed-Wiring Boards - [UL 796](#)

Protectors for Use in Electrical Equipment, Supplementary - [UL 1077](#)

Switches for Lighting Control, Nonindustrial Photoelectric - [UL 773A](#)

Switches, Special Use - [UL 1054](#)

Systems of Insulating Materials - General - [UL 1446](#)

Temperature-Indicating and -Regulating Equipment - [UL 873](#)

Terminal Blocks - [UL 1059](#)

Thermal-Links - Requirements and Application Guide - [UL 60691](#)

Thermistor-Type Devices - [UL 1434](#)

Transformers and Motor Transformers for Use in Audio-, Radio- and Television-Type Appliances - [UL 1411](#)

Transformers, Class 2 and Class 3 - [UL 1585](#)

Transformers, Specialty - [UL 506](#)

Wire Connectors - [UL 486A-486B](#)

Wires and Cables, Thermoplastic-Insulated - [UL 83](#)

Wiring Materials, Appliance - [UL 758](#)